

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Kwan-Woong SONG et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : October 17, 2003
FOR : GAIN-CONTROLLABLE WIDEBAND OPTICAL FIBER
AMPLIFIER

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

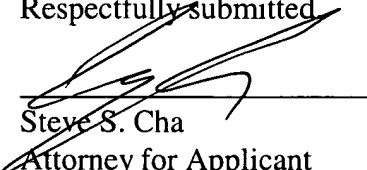
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

| <u>COUNTRY</u> | <u>SERIAL NO.</u> | <u>FILING DATE</u> |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Republic of Korea | 2003-32061 | May 20, 2003 |

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

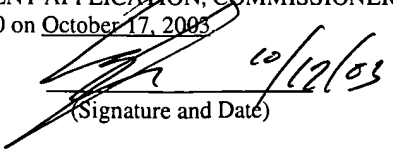
CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: October 17, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on October 17, 2003

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0032061
Application Number

출원년월일 : 2003년 05월 20일
Date of Application
MAY 20, 2003

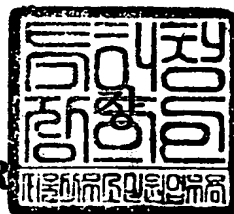
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 08 05 일
 년 월

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|---|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0014 |
| 【제출일자】 | 2003.05.20 |
| 【국제특허분류】 | G02B |
| 【발명의 명칭】 | 이득 조절이 가능한 광대역 광섬유 증폭기 |
| 【발명의 영문명칭】 | GAIN CONTROLLABLE WIDE-BAND FIBER AMPLIFIER |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이건주 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000339-8 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2003-001449-1 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 송관웅 |
| 【성명의 영문표기】 | SONG, Kwan Woong |
| 【주민등록번호】 | 710502-1066619 |
| 【우편번호】 | 463-792 |
| 【주소】 | 경기도 성남시 분당구 야탑동(장미마을) 현대아파트 836동 307호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 황성택 |
| 【성명의 영문표기】 | HWANG, Seong Taek |
| 【주민등록번호】 | 650306-1535311 |
| 【우편번호】 | 459-707 |
| 【주소】 | 경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102-303 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 고준호 |
| 【성명의 영문표기】 | KOH, Jun Ho |

【주민등록번호】 660407-1063421
【우편번호】 442-745
【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을풍림아파트 231동 601호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이건주 (인)
【수수료】
【기본출원료】 17 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 6 항 301,000 원
【합계】 330,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 외부 광섬유 내로 진행하는 씨-밴드 광신호와 엘-밴드 광신호를 증폭하기 위한 이득 조절 가능한 광대역 광섬유 증폭기는, 적어도 일방향으로 펌핑됨에 따라 상기 외부 광섬유로부터 입력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들을 함께 증폭하고, 자연 방출광을 출력하는 제1 증폭 광섬유를 구비하는 제1 증폭부와; 상기 자연 방출광의 파워를 감소시키는 광감쇠기와; 상기 감쇠된 자연 방출광에 의해 펌핑됨에 따라 상기 증폭된 엘-밴드 광신호를 2차 증폭하는 제2 증폭 광섬유를 구비하는 제2 증폭부를 포함하고, 상기 증폭된 씨-밴드 광신호와 상기 2차 증폭된 엘-밴드 광신호는 상기 외부 광섬유로 출력된다.

【대표도】

도 2

【색인어】

광섬유 증폭기, 씨클레이터, 광감쇠기, 증폭 이득, 광대역 증폭기

【명세서】**【발명의 명칭】**

이득 조절이 가능한 광대역 광섬유 증폭기{GAIN CONTROLLABLE WIDE-BAND FIBER AMPLIFIER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 따른 광대역 광섬유 증폭기의 구성을 나타낸 도면,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광대역 광섬유 증폭기의 구성을 나타내는 도면.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<3> 본 발명은 광전송 시스템에 관한 것으로서, 특히 상기 광전송 시스템 내로 진행되는 씨-밴드(C-band) 광신호 및 엘-밴드(L-band) 광신호를 증폭하기 위한 광대역 광섬유 증폭기(Fiber Amplifier)에 관한 것이다.

<4> 최근 기하급수적으로 증가되는 데이터량에 의해 WDM(wavelength division multiplexing) 광전송 시스템의 전송 대역폭의 확장이 요구됨으로써 1530~1560nm 파장 대역의 씨-밴드와 1530~1560nm 파장 대역의 엘-밴드를 동시에 이용하는 광대역 시스템에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 광전송 시스템에서 광신호의 증폭 역할을 하는 광섬유 증폭기의 경우 희토류 원소인 어븀이 첨가된 광증폭기(Erbium-doped fiber amplifier: EDFA)가 널리 이용되고 있는데,

그 가용 대역폭은 씨-밴드와 엘-밴드 각각 약 30nm로 한정되어 있다. 라만 광섬유 증폭기(Raman fiber amplifier)의 경우 씨-밴드 및 엘-밴드를 동시에 증폭할 수 있는 넓은 가용 대역폭을 가지고 있지만, 원하는 이득을 얻기 위해서는 높은 펌프 파워(pump power)를 필요로 한다는 문제점이 있다. 따라서 광대역 광섬유 증폭기로서 EDFA가 널리 이용되고 있으나, 대부분의 경우에 씨-밴드 광신호와 엘-밴드 광신호를 각각 증폭하기 위한 병렬 구조를 취하고 있다.

<5> 도 1은 기존의 광대역 광섬유 증폭기의 구성을 나타낸 도면이다. 상기 광섬유 증폭기(100)는 외부 광섬유(110)와 연결되며, 제1 및 제2 증폭부(160,170)를 구비하고, 상기 제1 및 제2 증폭부(160,170)를 병렬 구조로 연결하기 위한 제1 및 제2 파장선택 결합기(wavelength selective coupler: WSC, 121,122)를 포함한다.

<6> 상기 제1 파장선택 결합기(121)는 외부 광섬유(110)를 통해 입력되는 1550/1590nm 파장 대역의 광신호들을 1550nm(씨-밴드) 및 1590nm(엘-밴드) 파장 대역으로 분리하고, 씨-밴드 광신호를 상기 제1 증폭부(160)로, 엘-밴드 광신호를 상기 제2 증폭부(170)로 출력한다.

<7> 상기 제1 증폭부(160)는 제1 및 제2 광아이솔레이터(optical isolator: ISO, 131,132)와, 제1 및 제2 펌프 레이저 다이오드(pump LD, 141,142)와, 제3 및 제4 파장선택 결합기(123,124)와, 제1 어븀 첨가 광섬유(151)를 포함한다. 상기 제1 및 제2 광아이솔레이터(131,132)는 각각 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(151)로부터 출력

되는 자연 방출광(amplified spontaneous emission: ASE) 잡음, 반사광 등과 같은 역방향으로 진행하는 광을 차단한다. 상기 제1 펌프 레이저 다이오드(132)는 980nm 파장의 제1 펌프광을 출력하고, 상기 제1 파장선택 결합기(123)는 상기 제1 펌프광과 상기 씨-밴드 광신호를 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(151)로 출력한다. 상기 제2 펌프 레이저 다이오드(142)는 1480nm 파장의 제2 펌프광을 출력한다. 상기 제2 파장선택 결합기(124)는 상기 제2 펌프광을 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(151)로 출력하고, 증폭된 씨-밴드 광신호를 그대로 통과시킨다. 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(151)는 상기 제1 및 제2 펌프광에 의해 양방향 펌핑됨으로써 입력된 씨-밴드 광신호를 증폭하여 출력한다.

<8> 상기 제2 증폭부(170)는 제3 및 제4 광아이솔레이터(133,134)와, 제3 및 제4 펌프 레이저 다이오드(pump LD, 141,142)와, 제5 및 제6 파장선택 결합기(125,126)와, 제2 어븀 첨가 광섬유(152)를 포함한다. 상기 제3 및 제4 광아이솔레이터(133,134)는 각각 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(152)로부터 출력되는 ASE 잡음, 반사광 등과 같은 역방향으로 진행하는 광을 차단한다. 상기 제3 펌프 레이저 다이오드(143)는 980nm 파장의 제3 펌프광을 출력하고, 상기 제5 파장선택 결합기(125)는 상기 제3 펌프광과 상기 엘-밴드 광신호를 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(152)로 출력한다. 상기 제4 펌프 레이저 다이오드(144)는 1480nm 파장의 제4 펌프광을 출력한다. 상기 제6 파장선택 결합기(126)는 상기 제4 펌프광을 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(152)로 출력하고, 입력된 증폭된 엘-밴드 광신호를 그대로 통과시킨다. 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(152)는 상기 제3 및 제4 펌프광에 의해 양방향 펌핑됨으로써 입력된 엘-밴드 광신호를 증폭하여 출력한다.

<9> 상기 제2 파장선택 결합기(122)는 상기 제1 및 제2 증폭부(160,170)로부터 입력되는 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들을 결합하여 외부 광섬유(110)를 통해 출력한다.

<10> 그러나, 상술한 바와 같은 종래의 광대역 광섬유 증폭기(100)는 엘-밴드 광신호를 증폭하기 위한 상기 제2 증폭부(170)가 낮은 증폭 효율을 갖기 때문에, 긴 길이의 제2 어븀 첨가 광섬유(152)와, 높은 펌프 파워를 필요로 하고, 상기 엘-밴드 대역에서 높은 잡음 지수를 갖는다는 문제점이 있다. 또한, 상기 광대역 광섬유 증폭기(100)는 많은 수의 펌프 레이저 다이오드들(141~144)을 사용하기 때문에, 증폭 이득을 조절할 때 복잡한 전기적 제어 회로를 필요로 한다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<11> 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 종래에 비해 높은 증폭효율과 낮은 잡음지수를 가지며, 용이하게 증폭 이득을 조절할 수 있는 광대역 광섬유 증폭기를 제공함에 있다.

<12> 상기한 목적들을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 외부 광섬유 내로 진행하는 씨-밴드 광신호와 엘-밴드 광신호를 증폭하기 위한 이득 조절 가능한 광대역 광섬유 증폭기는, 적어도 일방향으로 펌핑됨에 따라 상기 외부 광섬유로부터 입력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들을 함께 증폭하고, 자연 방출광을 출력하는 제1 증폭 광섬유를 구비하는 제1 증폭부와; 상기 자연 방출광의 파워를 감소시키는 광감쇠기와; 상기 감쇠된 자연 방출광에 의해 펌핑됨에 따라 상기 증폭된 엘-밴드 광신호를 2차 증폭하는 제2 증폭 광섬유를 구비하는 제2 증폭부를 포함하고, 상기 증폭된 씨-밴드 광신호와 상기 2차 증폭된 엘-밴드 광신호는 상기 외부 광섬유로 출력된다.

【발명의 구성 및 작용】

- <13> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능, 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <14> 이하, 본 발명에 따른 광대역 광섬유 증폭기는 각각 다수의 포트를 구비하는 써큘레이터(circulator: CIR)와 파장선택 결합기를 포함하는데, 만약 파장선택 결합기 또는 써큘레이터의 참조 부호가 "###"라고 한다면, 상기 파장선택 결합기 또는 써큘레이터의 제n 포트는 "n"의 참조 부호로서 도시함과 더불어 "###n"으로 표기하기로 한다.
- <15> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광대역 광섬유 증폭기의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 증폭기(200)는 제1 및 제2 써큘레이터(221,222)와, 제1 및 제2 증폭부(270,290)와, 광감쇠기(optical attenuator: ATT, 280)와, 제1 및 제2 파장선택 결합기(241,242)를 포함한다.
- <16> 상기 제1 써큘레이터(221)는 제1 내지 제3 포트(2211~2213)를 구비하며, 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성된다. 상기 제1 써큘레이터(221)의 제1 포트(2211)는 외부 광섬유(210)와 연결되고, 제2 포트(2212)는 상기 제1 증폭부(270)와 연결되며, 제3 포트(2213)는 상기 광감쇠기(280)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(221)는 제1 포트(2211)에 입력된 1550nm 파장의 씨-밴드 광신호와 1590nm 파장의 엘-밴드 광신호를 제2 포트(2212)로 출력하고, 상기 제2 포트(2212)에 입력된 자연 방출광을 제3 포트(2213)로 출력한다.

- <17> 상기 제1 증폭부(270)는 상기 제1 써큘레이터(221)의 제2 포트(2212)와 연결되며, 제1 펌프 광원(231)과, 제3 파장선택 결합기(243)와, 제1 증폭 광섬유(251)와, 제1 광아이솔레이터(260)를 포함한다.
- <18> 상기 제1 펌프 광원(231)은 980nm의 제1 펌프광을 출력하며, 상기 제1 내지 제3 펌프 광원으로서 레이저 다이오드를 사용할 수 있다.
- <19> 상기 제3 파장선택 결합기(243)는 제1 내지 제3 포트(2431~2433)를 구비하며, 제1 포트(2431)는 상기 제1 써큘레이터(221)의 제2 포트(2212)와 연결되고, 제2 포트(2432)는 상기 제1 증폭 광섬유(251)와 연결되며, 제3 포트(2433)는 상기 제1 펌프 광원(231)과 연결된다. 상기 제3 파장선택 결합기(243)는 입력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들과 상기 제1 펌프광을 결합하여 상기 제1 증폭 광섬유(251)로 출력한다.
- <20> 상기 제1 증폭 광섬유(251)는 상기 제1 펌프광에 의해 순방향 펌핑되며, 입력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호를 증폭하여 출력한다. 또한, 상기 제1 증폭 광섬유(251)는 상기 광신호들과 반대 방향으로 진행하는 자연 방출광을 출력한다. 상기 자연 방출광은 상기 제1 써큘레이터(221)의 제2 포트(2212)에 입력되고, 상기 제1 써큘레이터(221)는 제2 포트(2212)에 입력된 제1 방출광을 제3 포트(2213)로 출력한다. 상기 제1 증폭 광섬유(251)로서는 어븀 첨가 광섬유를 사용할 수 있다.
- <21> 상기 제1 광아이솔레이터(260)는 상기 제1 증폭 광섬유(251)와 상기 제1 파장선택 결합기(243) 사이에 배치되며, 입력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들을 통과시키고, 그 역방향으로 진행하는 광을 차단한다.

- <22> 상기 제1 파장선택 결합기(241)는 제1 내지 제3 포트(2411~2413)를 구비하며, 제1 포트(2411)는 상기 제1 광아이솔레이터(241)와 연결되고, 제2 포트(2412)는 상기 제2 파장선택 결합기(242)와 연결되며, 제3 포트(2413)는 상기 제2 증폭부(290)와 연결된다. 상기 제1 파장선택 결합기(241)는 입력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들 중에서 씨-밴드 광신호는 제2 포트(2412)로 출력하고, 엘-밴드 광신호는 제3 포트(2413)로 출력한다.
- <23> 상기 광감쇠기(280)는 상기 제1 씨클레이터(221)의 제3 포트(2213)와 상기 제2 씨클레이터(222)의 제1 포트(2221) 사이에 배치되며, 인가된 전류에 따라 그 투과율이 변화함에 따라서, 입력된 자연 방출광에서 기설된 투과율에 따른 부분을 투과시킨다.
- <24> 상기 제2 씨클레이터(222)는 제1 내지 제3 포트(2221~2223)를 구비하며, 상기 제1 포트(2221)는 상기 광감쇠기(280)와 연결되고, 제2 포트(2452)는 상기 제2 증폭부(252)와 연결되며, 제3 포트(2223)는 상기 제2 파장선택 결합기(242)의 제1 포트(2421)와 연결된다. 상기 제2 씨클레이터(222)는 제1 포트(2221)에 입력된 감쇠된 자연 방출광을 제2 포트(2222)로 출력하고, 제2 포트(2222)에 입력된 2차 증폭된 엘-밴드 광신호를 제3 포트(2223)로 출력한다.
- <25> 상기 제2 증폭부(290)는 상기 제1 파장선택 결합기(241)의 제3 포트(2413)와 상기 제2 씨클레이터(222)의 제2 포트(2222) 사이에 배치되며, 제2 및 제3 펌프 광원(232,233)과, 제4 및 제5 파장선택 결합기(244,245)와, 제2 증폭 광섬유(253)를 포함한다.
- <26> 상기 제2 펌프 광원(232)은 980nm의 제2 펌프광을 출력한다.
- <27> 상기 제4 파장선택 결합기(244)는 제1 내지 제3 포트(2441~2443)를 구비하며, 제1 포트(2441)는 상기 제2 씨클레이터(222)의 제2 포트(2222)와 연결되고, 제2 포트(2442)는 상기 제2 증폭 광섬유(252)와 연결되며, 제3 포트(2443)는 상기 제2 펌프 광원(232)과 연결된다. 상기

제4 파장선택 결합기(244)는 입력된 감쇠된 자연 방출광과 제2 펌프광을 결합하여 상기 제2 증폭 광섬유(253)로 출력하고, 제2 포트(2442)에 입력된 2차 증폭된 엘-밴드 광신호를 제1 포트(2441)로 출력한다.

<28> 상기 제3 펌프 광원(233)은 1480nm의 제3 펌프광을 출력한다.

<29> 상기 제5 파장선택 결합기(245)는 제1 내지 제3 포트(2451~2453)를 구비하며, 제1 포트(2451)는 상기 제2 증폭 광섬유(252)와 연결되고, 제2 포트(2452)는 상기 제1 파장선택 결합기(241)의 제3 포트(2413)와 연결되며, 제3 포트(2453)는 상기 제3 펌프 광원(233)과 연결된다. 상기 제5 파장선택 결합기(245)는 입력된 증폭된 엘-밴드 광신호와 상기 제3 펌프광을 결합하여 상기 제2 증폭 광섬유(253)로 출력한다.

<30> 상기 제2 증폭 광섬유(252)는 상기 감쇠된 자연 방출광 및 제2 펌프광에 의해 역방향 펌핑되고 상기 제3 펌프광에 의해 순방향 펌핑됨으로써, 입력된 증폭된 엘-밴드 광신호를 2차 증폭하여 출력한다. 즉, 상기 엘-밴드 광신호는 상기 제1 및 제2 증폭부(270,290)에 의해 2차례 증폭된다. 상기 제2 증폭 광섬유(252)로서는 어븀 첨가 광섬유를 사용할 수 있다.

<31> 상기 제2 파장선택 결합기(242)는 제1 내지 제3 포트(2421~2423)를 구비하며, 제1 포트(2421)는 상기 제2 써큘레이터(222)의 제3 포트(2223)와 연결되고, 제2 포트(2422)는 상기 제1 파장선택 결합기(241)의 제2 포트(2412)와 연결되며, 제3 포트(2423)는 상기 외부 광섬유(210)와 연결된다. 상기 제2 파장선택 결합기(242)는 제1 포트(2421)에 입력된 2차 증폭된 엘-밴드 광신호와 제2 포트(2422)에 입력된 씨-밴드 광신호를 결합하여 제3 포트(2423)로 출력한다.

<32> 상기 광 감쇠기(265)는 하기하는 두 가지의 기능들을 수행한다.

- <33> 첫 째, 상기 제1 증폭부(270)의 이득 조절은 상기 제1 증폭 광섬유(251)에 제공되는 제1 펌프광의 파워를 조절함으로써 이루어지는데, 상기 제1 펌프광의 파워가 변화함에 따라서 상기 제1 증폭 광섬유(251)에서 출력되는 자연 방출광의 파워도 달라지게 된다. 만약, 상기 자연 방출광이 그대로 상기 제2 증폭부(290)에 제공되는 경우에, 상기 제2 증폭부(290)의 이득이 상기 제1 증폭부(270)의 이득 변화에 의해 영향을 받게 된다. 따라서, 상기 광 감쇠기(280)는 이러한 영향을 제거하는 기능을 수행한다.
- <34> 둘 째, 상기 제1 증폭부(270)의 이득 조절은 상기 제1 펌프광의 파워를 조절함으로써 이루어지나, 상기 제2 증폭부(290)의 이득 조절은 상기 광감쇠기(280)의 투과율을 조절함으로써 이루어진다. 따라서, 상기 제2 증폭부(290)에 포함되는 제2 및 제3 펌프 광원의 파워들을 추가 제어 회로를 구비하고 새로운 알고리즘을 설정하는 등의 복잡한 과정을 거쳐 조절할 필요가 없게 되고, 단순히 상기 광감쇠기(280)만을 제어함으로써 상기 제2 증폭부(290)의 이득 조절이 이루어지게 된다.
- <35> 상기 광대역 광섬유 증폭기(200)는 씨-밴드 대역의 자연 방출광으로 엘-밴드 광신호를 증폭하는 제2 증폭 광섬유(252)를 펌핑함으로써, 높은 증폭 효율을 얻을 수 있게 된다. 또한, 상기 광대역 광섬유 증폭기(200)는 전단 증폭을 위한 제1 증폭 광섬유(251)를 통해 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호를 함께 증폭함으로써, 종래에 비하여 엘-밴드 대역의 잡음 지수를 낮출 수 있게 된다.

【발명의 효과】

<36> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 이득 조절이 가능한 광대역 광섬유 증폭기는 씨-밴드 대역의 자연 방출광으로 엘-밴드 광신호만을 증폭하기 위한 증폭 광섬유를 펌핑함으로써, 높은 증폭 효율을 얻을 수 있다는 이점이 있다. 이와 동시에, 본 발명에 따른 광대역 광섬유 증폭기는 전단 증폭을 위한 증폭 광섬유를 통해 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호를 함께 증폭함으로써, 종래에 비하여 엘-밴드 대역의 잡음 지수도 동시에 낮출 수 있다는 이점이 있다

<37> 또한, 본 발명에 따른 이득 조절이 가능한 광대역 광섬유 증폭기는 광감쇠기를 이용하여 엘-밴드 광신호만을 증폭하는 증폭 광섬유에 입력되는 자연 방출광의 파워를 조절함으로써, 엘-밴드 광신호의 이득을 용이하게 조절할 수 있다는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

외부 광섬유 내로 진행하는 씨-밴드 광신호와 엘-밴드 광신호를 증폭하기 위한 광대역 광섬유 증폭기에 있어서,

적어도 일방향으로 펌핑됨에 따라 상기 외부 광섬유로부터 입력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들을 함께 증폭하고, 자연 방출광을 출력하는 제1 증폭 광섬유를 구비하는 제1 증폭부와 ;

상기 자연 방출광의 파워를 감소시키는 광감쇠기와;

상기 감쇠된 자연 방출광에 의해 펌핑됨에 따라 상기 증폭된 엘-밴드 광신호를 2차 증폭하는 제2 증폭 광섬유를 구비하는 제2 증폭부를 포함하고,

상기 증폭된 씨-밴드 광신호와 상기 2차 증폭된 엘-밴드 광신호는 상기 외부 광섬유로 출력됨을 특징으로 하는 광대역 광섬유 증폭기.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제1 증폭부는,

기설정된 파장의 펌프광을 출력하는 펌프 광원과;

상기 펌프광을 상기 제1 증폭 광섬유로 출력하는 파장선택 결합기를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광섬유 증폭기.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 제1 증폭부는,

상기 제1 증폭 광섬유에서 출력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호는 통과시키고, 그 역방향으로 진행하는 광을 차단하는 광아이솔레이터를 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 광섬유 증폭기.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 제2 증폭부는,

기설정된 파장의 펌프광을 출력하는 펌프 광원과;

상기 펌프광을 상기 제2 증폭 광섬유로 출력하는 파장선택 결합기를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광섬유 증폭기.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 제2 증폭부는,

기설정된 파장의 제1 펌프광을 출력하는 제1 펌프 광원과;

상기 제1 펌프광을 상기 제2 증폭 광섬유로 출력하는 제1 파장선택 결합기와;

기설정된 파장의 제2 펌프광을 출력하는 제2 펌프 광원과;

상기 제2 펌프광을 상기 제2 증폭 광섬유로 출력하는 제2 파장선택 결합기를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광섬유 증폭기.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 외부 광섬유와 연결된 제1 포트에 입력된 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들을 상기 제1 증폭부와 연결된 제2 포트에 출력하고, 상기 제2 포트에 입력된 자연 방출광을 상기 광감쇠기와 연결된 제3 포트에 출력하는 제1 써큘레이터와;

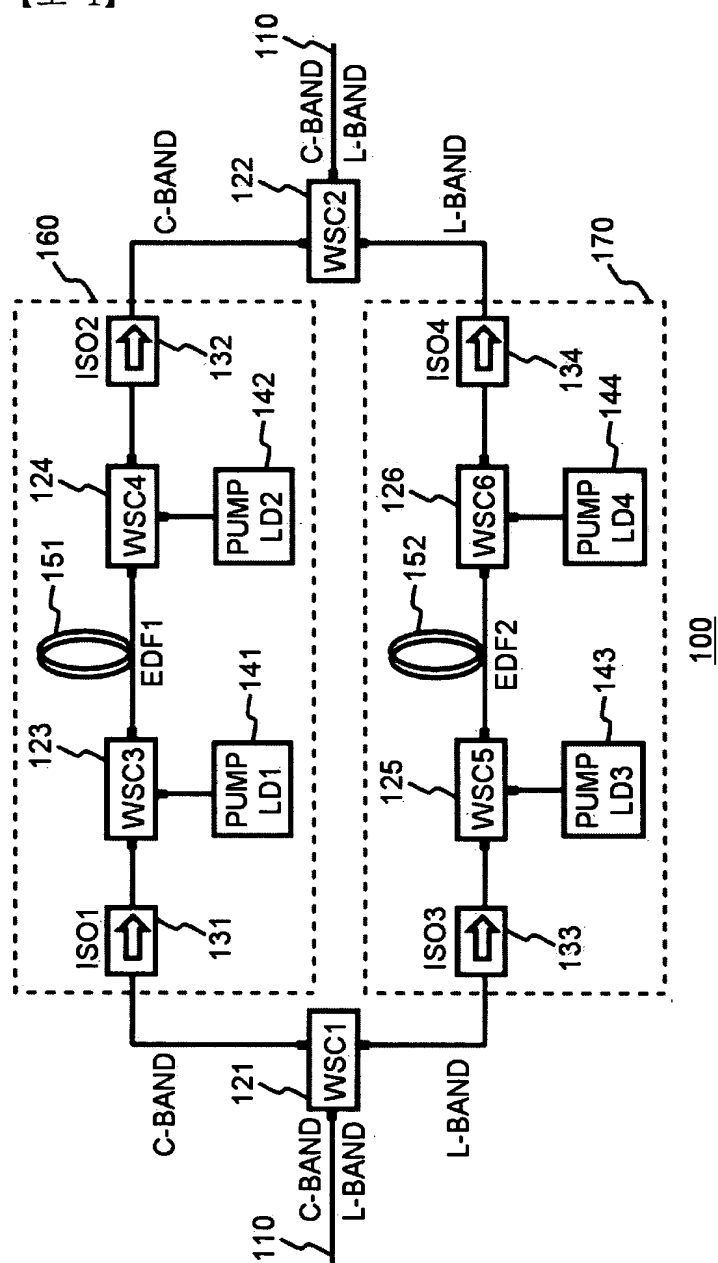
상기 제1 증폭부와 연결된 제1 포트에 입력된 상기 씨-밴드 및 엘-밴드 광신호들을 분리하고, 분리된 씨-밴드 광신호를 제2 포트에 출력하며, 분리된 엘-밴드 광신호를 상기 제2 증폭부와 연결된 제3 포트에 출력하는 제1 파장선택 결합기와;

상기 광감쇠기와 연결된 제1 포트에 입력된 감쇠된 자연 방출광을 상기 제2 증폭부와 연결된 제2 포트에 출력하고, 상기 제2 포트에 입력된 2차 증폭된 엘-밴드 광신호를 제3 포트에 출력하는 제2 써큘레이터와;

상기 제1 파장선택 결합기의 제2 포트로부터 입력된 증폭된 씨-밴드 광신호와, 상기 제2 써큘레이터의 제3 포트로부터 입력된 2차 증폭된 엘-밴드 광신호를 상기 외부 광섬유로 출력하는 제2 파장선택 결합기를 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 광섬유 증폭기.

【도면】

【도 1】



【도 2】

